

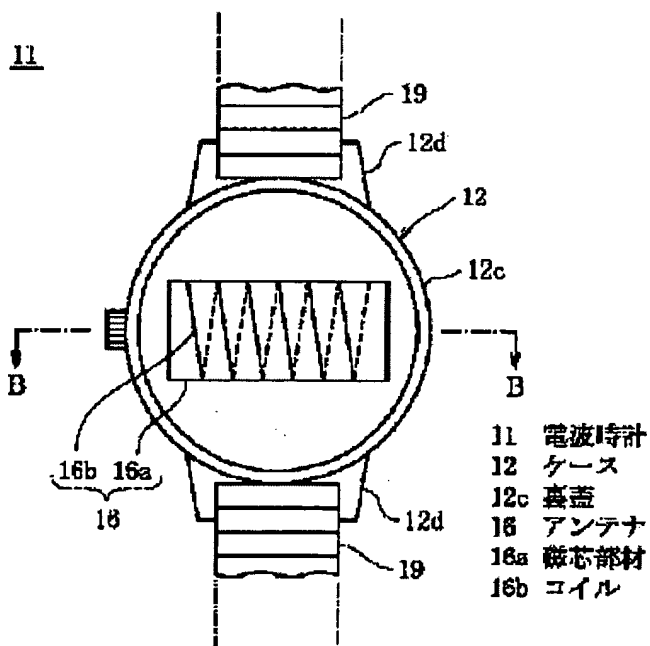
## RADIO WATCH

**Patent number:** JP2001264463  
**Publication date:** 2001-09-26  
**Inventor:** ENDO TAKANORI; YONEZAWA MASA; MIYAKE MASAMI; HACHIMAN SEIRO  
**Applicant:** MITSUBISHI MATERIALS CORP  
**Classification:**  
 - international: **G04C9/02; G04G5/00; G04C9/00; G04G5/00; (IPC1-7): G04C9/02; G04G5/00**  
 - european:  
**Application number:** JP20000077547 20000321  
**Priority number(s):** JP20000077547 20000321

Report a data error here

### Abstract of JP2001264463

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent damage to a magnetic core member so as to maintain a good appearance of a radio watch even when a shock load is applied to the radio watch. **SOLUTION:** A case 12 is constructed of a frame part, a glass lid, and a case back 12c, a drive unit is housed in the case 12, and a display unit housed in the case 12 is driven by the drive unit so as to display a time. An antenna 16 receives radio waves including time information, and a controller housed in the case 12 controls the drive unit on the basis of detection output of the antenna 16. The antenna 16 is arranged along the outside face of the case back 12c and provided with the magnetic core member 16a, which is formed into a flat shape so as to be arranged along the outside face of the case back 12c, and a coil 16b wound on the magnetic core member 16a.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-264463

(P2001-264463A)

(43)公開日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 4 C 9/02

C 0 4 C 9/02

Z 2 F 0 0 2

G 0 4 G 5/00

C 0 4 G 5/00

J 2 F 0 8 3

Q

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-77547(P2000-77547)

(22)出願日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 遠藤 貴則

東京都中央区日本橋浜町3丁目21番1号

三菱マテリアル株式会社移動体事業開発セ

ンター内

(72)発明者 米沢 政

東京都中央区日本橋浜町3丁目21番1号

三菱マテリアル株式会社移動体事業開発セ

ンター内

(74)代理人 100083372

弁理士 須田 正義

最終頁に続く

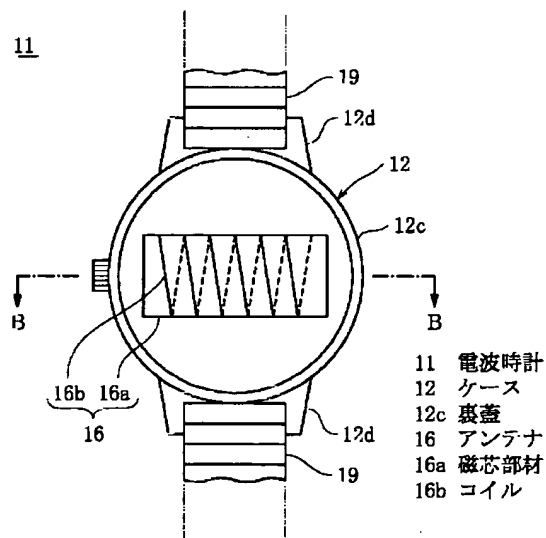
(54)【発明の名称】 電波時計

(57)【要約】

【課題】 電波時計に衝撃荷重が作用しても磁芯部材が損傷せず、また電波時計の見栄えを損わない。

【解決手段】 枠部、ガラス蓋及び裏蓋12cによりケース12が構成され、このケース12に駆動部が収容され、更にケース12に収容された表示部が駆動部により駆動されて時刻を表示する。アンテナ16が時刻情報を含む電波を受信し、ケース12に収容されたコントローラが上記アンテナ16の検出出力に基づいて駆動部を制御する。上記アンテナ16は裏蓋12cの外面に沿って設けられかつ裏蓋12cの外面に沿うように扁平に形成された磁芯部材16aと、磁芯部材16aに巻回されたコイル16bとを有する。

11



11 電波時計  
12 ケース  
12c 裏蓋  
16 アンテナ  
16a 磁芯部材  
16b コイル

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 枠部(12a)、ガラス蓋(12b)及び裏蓋(12c, 22c)により構成されたケース(12)と、前記ケース(12)に収容された駆動部(13)と、前記ケース(12)に収容され前記駆動部(13)により駆動されて時刻を表示する表示部(14)と、時刻情報を含む電波を受信するアンテナ(16)と、前記ケース(12)に収容され前記アンテナ(16)の検出出力に基づいて前記駆動部(13)を制御するコントローラ(17)とを備えた電波時計において、前記アンテナ(16)が前記裏蓋(12c, 22c)の外面に沿って設けられかつ前記裏蓋(12c, 22c)の外面に沿うように扁平に形成された磁芯部材(16a)と、前記磁芯部材(16a)に巻回されたコイル(16b)とを有することを特徴とする電波時計。

【請求項2】 枠部(12a)、ガラス蓋(12b)及び裏蓋(32c~102c)により構成されたケース(32~102)と、前記ケース(32~102)に収容された駆動部(13)と、前記ケース(32~102)に収容され前記駆動部(13)により駆動されて時刻を表示する表示部(14)と、時刻情報を含む電波を受信するアンテナ(16, 56, 66, 96, 106)と、前記ケース(32~102)に収容され前記アンテナ(16, 56, 66, 96, 106)の検出出力に基づいて前記駆動部(13)を制御するコントローラ(17)とを備えた電波時計において、前記アンテナ(16, 56, 66, 96, 106)が前記裏蓋(32c~102c)の内面に沿って設けられかつ前記裏蓋(32c~102c)の内面に沿うように扁平に形成された磁芯部材(16a, 56a, 66a, 96a, 106a)と、前記磁芯部材(16a, 56a, 66a, 96a, 106a)に巻回されたコイル(16b, 56b, 66b, 96b, 106b)とを有することを特徴とする電波時計。

【請求項3】 裏蓋(12c)が電気絶縁材料により形成された請求項1記載の電波時計。

【請求項4】 裏蓋(22c)が $4.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下の電気抵抗を有する金属材料により形成された請求項1記載の電波時計。

【請求項5】 裏蓋(32c)又は枠部のいずれか一方又は双方が電気絶縁材料により形成された請求項2記載の電波時計。

【請求項6】 裏蓋(42c~102c)又は枠部のいずれか一方又は双方が $4.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上の電気抵抗を有する金属材料により形成された請求項2記載の電波時計。

【請求項7】 裏蓋(52c)又は枠部のいずれか一方又は双方が金属材料により形成され、前記裏蓋(52c)又は前記枠部のうち前記アンテナ(56)の軸線に対向する部位に一对の切欠き(52e, 52e)が形成され、前記一对の切欠き(52e, 52e)が磁芯部材(56a)の両端により塞がれた請求項2記載の電波時計。

【請求項8】 裏蓋(62c)又は枠部のいずれか一方又は双方が金属材料により形成され、前記裏蓋(62c)又は前記枠部のうち前記アンテナ(66)の軸線に対向する部位に一对の切欠き(62e, 62e)が形成され、前記一对の切欠き

(62e, 62e)が電気絶縁材料にて形成された一对のシール部材(62f, 62f)により塞がれた請求項2記載の電波時計。

【請求項9】 一对のシール部材(62f, 62f)が磁性材料により形成された請求項8記載の電波時計。

【請求項10】 磁性材料が磁性体の粉末又はフレークとプラスチックとの複合材である請求項9記載の電波時計。

【請求項11】 裏蓋(72c, 82c)の厚さが薄く形成され、かつ前記裏蓋(72c, 82c)の内面にリブ(72e, 82e)が形成された請求項6記載の電波時計。

【請求項12】 磁芯部材(96a, 106a)が多角形の板状に形成され、或いは磁芯部材(56a, 66a)が一部に円弧状辺(56c, 66c)を有する板状に形成された請求項1ないし11いずれか記載の電波時計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時刻情報を含む所定の電波を受信して時刻を修正する電波時計に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の電波時計として、図19に示すように、枠部2aとガラス蓋2bと裏蓋により構成されたケース2の外側面に棒状のアンテナ6が設けられ、このアンテナ6がプラスチック又は非磁性材料からなるカバー8に収納されたものが知られている。この電波時計1では、アンテナ6がフェライト棒からなる磁芯部材6aと、この磁芯部材6aに巻回されたコイル6bとを有する。また枠部2aには一对の受け具2d、2dが突設され、これらの受け具2d、2dにはバンド9の両端がそれぞれ収着される。このように構成された電波時計1では、アンテナ6の直径を小さくかつ長さを短く形成することにより、電波時計1の小型化を図っている。

【0003】しかし、上記従来の電波時計では、フェライト棒の直径を小さくかつ長さを短くすると、電波時計の落下等に伴う衝撃荷重により割れる場合があり、この場合コイルのインダクタンスが減少して目的の周波数(40kHz)の電波を受信できなくなるおそれがあった。また、上記電波時計では、バンドの軸線とケースの中心軸とが一致しないため、見栄えを損う問題点もあった。

【0004】これらの点を解消するために、複数のフェライト体が合成樹脂からなる中空の枠部に収容され、この枠部の外周面にコイルが巻回され、フェライト体が隙間をあけて一列に枠部により連結保持されるように構成されたバーアンテナ構造が開示されている(特開平8-271659号)。このように構成されたバーアンテナ構造では、枠部がフェライト体の隙間で折曲して弾性変形するので、上記隙間で折曲したバーアンテナは全体と

して弾性的に緩やかに湾曲できる。この結果、電波時計に衝撃荷重が作用しても、バーアンテナは弾性的に湾曲して吸収するので、フェライト体に割れや損傷が生じないようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の特開平8-271659号公報に示された電波時計のバーアンテナ構造では、アンテナがケースの外側面に設けられているため、時計全体の外径が増大する不具合があった。また、上記従来電波時計のバーアンテナ構造では、フェライト体が複数必要となり、また枠部を新たに製作しなければならず、アンテナを構成する部品点数及び組立工数が増大する問題点もあった。本発明の目的は、衝撃荷重が作用しても磁芯部材が損傷せず、また見栄えを損うことがない電波時計を提供することにある。本発明の別の目的は、外径が増大することなく、かつ厚さの増大を最小限に抑えることができる電波時計を提供することにある。本発明の更に別の目的は、アンテナを金属性の裏蓋の内面に設けても、アンテナ及びコンデンサにより構成される共振回路が時刻情報を含む電波と確実に共振でき、また裏蓋の所定の強度を確保しつつ裏蓋の軽量化を図ることができる電波時計を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1及び図2に示すように、枠部12a、ガラス蓋12b及び裏蓋12cにより構成されたケース12と、ケース12に収容された駆動部13と、ケース12に収容され駆動部13により駆動されて時刻を表示する表示部14と、時刻情報を含む電波を受信するアンテナ16と、ケース12に収容されアンテナ16の検出力に基づいて駆動部13を制御するコントローラ17とを備えた電波時計の改良である。その特徴ある構成は、アンテナ16が裏蓋12cの外面に沿って設けられかつ裏蓋12cの外面に沿うように扁平に形成された磁芯部材16aと、磁芯部材16aに巻回されたコイル16bとを有するところにある。この請求項1に記載された電波時計では、アンテナ16及びコンデンサにて構成される共振回路が時刻情報を含む所定の周波数(40kHz)の電波と共振すると、コントローラ17は上記電波に含まれる時刻情報を読取って駆動部13を制御し、表示部14を修正する。このときアンテナ16は裏蓋12cの外面に取付けられているため、上記電波は速やかにアンテナ16に到達する。またアンテナ16を極めて薄く形成できるので、電波時計11全体の厚さの増大を最小限に抑えることができる。

【0007】請求項2に係る発明は、図5及び図6に示すように、アンテナ16が裏蓋22cの内面に沿って設けられかつ裏蓋22cの内面に沿うように扁平に形成された磁芯部材16aと、磁芯部材16aに巻回されたコ

イル16bとを有することを特徴とする。この請求項2に記載された電波時計では、アンテナ16が露出されていないので、アンテナ16を覆うカバーが不要になり、その厚さ分だけ電波時計21全体の厚さを薄くすることができる。また裏蓋22cにアンテナ16及びコントローラの接続用のリード線が通過する孔を設ける必要がないので、電波時計21の加工工数及び組立工数を低減することができる。

【0008】請求項3に係る発明は、請求項1に係る発明であって、更に図1及び図2に示すように、裏蓋12cが電気絶縁材料により形成されたことを特徴とする。この請求項3に記載された電波時計では、時刻情報を含む電波により裏蓋12cに渦電流が発生しないので、アンテナ16及びコンデンサにて構成される共振回路は上記電波と確実に共振する。

【0009】請求項4に係る発明は、請求項1に係る発明であって、更に図3及び図4に示すように、裏蓋22cが $4.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下の電気抵抗を有する金属材料により形成されたことを特徴とする。この請求項4に記載された電波時計では、裏蓋22cが金属材料により形成されているため、ケース22の強度が向上する。また裏蓋22cの電気抵抗が小さいので、Q値の減少が抑制され、アンテナ16を上記裏蓋22cに外面に取付けた状態で所定の自己インダクタンスとなるようにコイル16bの巻数を選定すれば、共振回路は時刻情報を含む電波と共振する。ここでQ値とは、上記電波の角周波数を $\omega$ とし、アンテナ16及びコンデンサにて構成される共振回路の抵抗分を $r$ とし、コイル16bの自己インダクタンスを $L$ とすると、 $\omega L / r$ で定義される数値であり、Q値が高いほど渦電流等による損失が少なく、共振の幅が鋭くなることが知られている。

【0010】請求項5に係る発明は、請求項2に係る発明であって、更に図5及び図6に示すように、裏蓋32c又は枠部のいずれか一方又は双方が電気絶縁材料により形成されたことを特徴とする。この請求項5に記載された電波時計では、裏蓋32cが電気絶縁材料により形成されているため、時刻情報を含む電波は裏蓋32cを透過してアンテナ16に達し、アンテナ16及びコンデンサにて構成される共振回路は上記電波と確実に共振する。

【0011】請求項6に係る発明は、請求項2に係る発明であって、更に図7及び図8に示すように、裏蓋42c又は枠部のいずれか一方又は双方が $4.0 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上の電気抵抗を有する金属材料により形成されたことを特徴とする。この請求項6に記載された電波時計では、裏蓋42cが金属材料により形成されているため、ケース42の強度が向上するとともに、裏蓋42cの電気抵抗が大きいため、時刻情報を含む電波が裏蓋42cを透過してアンテナ16に到達し、アンテナ16及びコンデンサにより構成される共振回路が上記透過した電波

と共振する。

【0012】請求項7に係る発明は、請求項2に係る発明であって、更に図9及び図10に示すように、裏蓋52c又は枠部のいずれか一方又は双方が金属材料により形成され、裏蓋52c又は枠部のうちアンテナ56の軸線に対向する部位に一对の切欠き52e、52eが形成され、一对の切欠き52e、52eが磁芯部材56aの両端により塞がれたことを特徴とする。この請求項7に記載された電波時計では、磁芯部材56aの両端が裏蓋52c外方に臨むため、裏蓋53cの電気抵抗値に拘らず、アンテナ56及びコンデンサにて構成される共振回路が時刻情報を含む電波と共振する。

【0013】請求項8に係る発明は、請求項2に係る発明であって、更に図11及び図12に示すように、裏蓋62c又は枠部のいずれか一方又は双方が金属材料により形成され、裏蓋62c又は枠部のうちアンテナ66の軸線に対向する部位に一对の切欠き62e、62eが形成され、一对の切欠き62e、62eが電気絶縁材料にて形成された一对のシール部材62f、62fにより塞がれたことを特徴とする。この請求項8に記載された電波時計では、磁芯部材66aの両端が電気絶縁材料製の一对のシール部材62f、62fに臨むため、時刻情報を含む電波がこれらのシール部材62f、62fを透過してアンテナ66に達し、アンテナ66及びコンデンサにより構成される共振回路が上記電波と共振する。

【0014】請求項9に係る発明は、請求項8に係る発明であって、更に図11及び図12に示すように、一对のシール部材62f、62fが磁性材料により形成されたことを特徴とする。請求項10に係る発明は、請求項9に係る発明であって、更に図11及び図12に示すように、磁性材料が磁性体の粉末又はフレークとプラスチックとの複合材であることを特徴とする。これら請求項9又は10に記載された電波時計では、シール部材62fを磁性材料により形成することにより、時刻情報を含む電波が金属製の枠部12aや裏蓋62cの影響を受けることなく、シール部材62fを通過して磁芯部材66aに達するため、アンテナ66の受信感度が向上する。

【0015】請求項11に係る発明は、請求項6に係る発明であって、更に図15又は図17に示すように、裏蓋72c又は82cの厚さが薄く形成され、かつ裏蓋72c又は82cの内面にリブ72e又は82eが形成されたことを特徴とする。この請求項11に記載された電波時計では、時刻情報を含む電波が裏蓋72c又は82cの薄い部分を透過し易くなるので、アンテナ及びコンデンサにより構成される共振回路が上記電波と確実に共振でき、また裏蓋72c又は82cの所定の強度を確保しつつ裏蓋72c又は82cの軽量化を図ることができる。また図17又は図18に示すように、磁芯部材96a又は106aを多角形の板状に形成してもよく、或いは図9又は図11に示すように、磁芯部材56a又は6

6aを一部に円弧状辺56c又は66cを有する板状に形成してもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1及び図2に示すように、電波時計11はケース12と、ケース12に収容された駆動部13と、駆動部13により駆動されて時刻を表示する表示部14と、時刻情報を含む電波を受信するアンテナ16と、ケース12に収容されアンテナ16の検出力に基いて駆動部13を制御するコントローラ17とを備える。ケース12は枠部12a、ガラス蓋12b及び裏蓋12cにより構成される。枠部12aは金属により円形リング状に形成され、ガラス蓋12bは電気絶縁材料（ガラス板）により円板状に形成され、裏蓋12cは電気絶縁材料（プラスチック等）により円板状に形成される。また表示部14は目盛板14aと、駆動部13により駆動されかつ目盛板14a上を回転する短針14b、長針14c及び秒針（図示せず）からなる。アンテナ16は裏蓋12cの外面に沿って設けられかつ裏蓋12cの外面に沿うように扁平に形成された磁芯部材16aと、磁芯部材16aに巻回されたコイル16bとを有する。アンテナ16の軸線は裏蓋12cの下面に平行になるように構成される。

【0017】磁芯部材16aはフェライト又はアモルファス箔の積層材により長方形の板状に形成されるか、或いは金属又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチックとの複合材により長方形の板状に形成されることが好ましい。上記プラスチックとしては加工性の良い熱可塑性のプラスチックを用いたり、或いは耐熱性の良い熱硬化性のプラスチックを用いたりすることができる。また上記金属の粉末としては、カーボニル鉄粉末、鉄パーマロイ等のアトマイズ粉末、還元鉄粉末等が用いられる。一方、金属のフレークとしては、上記粉末をボールミル等で微細化して粉末を成形した後に、この粉末を機械的に扁平化して得られたフレークや、鉄系又はコバルト系アモルファス合金の溶湯粒を水冷銅に衝突させて得られたフレークが用いられる。

【0018】コイル16bの両端は図示しないコンデンサ（図示せず）及びコントローラ17に電気的に接続され、裏蓋12cの下面にはアンテナ16を覆うように電気絶縁材料（プラスチック等）にて形成されたカバー18が取付けられる。上記アンテナ16及びコンデンサにより所定の周波数の電波と共振する共振回路が構成され、裏蓋12cにはコイル16bをコントローラ17に接続するための一对のリード線（図示せず）が通過する孔（図示せず）が形成される。また上記共振回路にはこの共振回路を開閉するスイッチ（図示せず）が設けられ、このスイッチはコントローラ17により所定の時間毎にオンするように構成される。上記所定の周波数は40kHzであり、この電波は郵政省の通信総合研究所の

原子時計に基づいて発せられる日本の標準時の時刻情報を含む電波である（以下、この電波を標準電波という）。なお、図1の符号12d、12dは枠部12aに突設された一对の受け具であり、これらの受け具12d、12dにはバンド19の両端がそれぞれ収着される。

【0019】このように構成された電波時計11の動作を説明する。コントローラ17は所定時間が経過すると、スイッチをオンする。スイッチがオンすると、アンテナ16及びコンデンサにて構成される共振回路が標準電波と共振するので、コントローラ17は上記標準電波に含まれる時刻情報を読み取って駆動部13を制御し、表示部14を修正する。このときアンテナ16は電気絶縁材料により形成されたカバー18により覆われているため、上記標準電波はカバー18を透過してアンテナ16に到達する。また電波時計11を誤って落してこの時計に衝撃荷重が作用しても、磁芯部材16aを金属又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチックとの複合材にて形成すれば、磁芯部材16aは損傷せず、アンテナ16は上記標準電波を確実に受信することができる。更

にアンテナ16は極めて薄く形成できるので、電波時計11全体の厚さの増大を最小限に抑えることができる。

【0020】図3及び図4は本発明の第2の実施の形態を示す。図3及び図4において図1及び図2と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、裏蓋22cが $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下、好ましくは $20 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下の電気抵抗を有する金属材料により形成される。裏蓋22cを $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以下の電気抵抗を有する金属材料により形成したのは、 $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ を超えると、アンテナ16のQ値が低下し、アンテナ16及びコンデンサにより構成される共振回路が標準電波と共振できなくなるからである。上記以外は第1の実施の形態と同一に構成される。なお、裏蓋とアンテナとの間にはコイル（絶縁被覆導線）及び裏蓋の電氣的絶縁を良好に保つために、電気絶縁材料製のスペーサ（図示せず）を介装することが好ましい。また、裏蓋に適する材料をその組成及び電気抵抗値とともに表1に示す。

【0021】

【表1】

材 料	組 成	電気抵抗値 ( $\times 10^{-8} \Omega \cdot m$ )
純アルミニウム		2.4
耐食アルミニウム	4.5重量% Mg 0.5重量% Mn 95重量% Al	5.9
黄銅	30重量% Zn 70重量% Cu	6.2
青銅	11重量% Sn 0.3重量% P 88.7重量% Cu	13.2
純銅		1.7
Cu-Be	2.5重量% Co 0.5重量% Be 97重量% Cu	3.4

【0022】このように構成された電波時計21では、裏蓋22cが金属材料により形成されているため、ケース22の強度が向上する。また裏蓋22cの電気抵抗が小さいので、Q値の減少が抑制され、アンテナ16を上記裏蓋22cに外面に取付けた状態で所定の自己インダクタンスとなるようにコイル16bの巻数を選定すれば、共振回路は標準電波と共振する。上記以外の動作は第1の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0023】図5及び図6は本発明の第3の実施の形態を示す。図5及び図6において図1及び図2と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、アンテナ16の磁芯部材16aが裏蓋32cの内面に沿って設けられかつ裏蓋32cの内面に沿うように扁平に形成され、この磁芯部材32cにコイル16bが巻回される。アンテナ16はコントローラ17の下面に取付けられ、アンテナ16の軸線は裏蓋32cの内面に平行になるように構

成される。また磁芯部材16aの両端は裏蓋32cに対向するため、裏蓋32cは第1の実施の形態と同様に電気絶縁材料（プラスチック等）により形成されるけれども、第1の実施の形態のカバーは用いられない。上記以外は第1の実施の形態と同一に構成される。なお、磁芯部材の両端が枠部に対向するように構成されていれば、枠部が電気絶縁材料により形成される。このように構成された電波時計31では、カバーが不要になるため、第1の実施の形態より部品点数を低減できるとともに、カバーの厚さ分だけ電波時計31全体の厚さを薄くすることができる。また裏蓋32cには第1及び第2の実施の形態のように、コイル及びコントローラの接続用のリード線が通過する孔を設ける必要がないので、電波時計31の加工工数及び組立工数を低減することができる。上記以外の動作は第1の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0024】図7及び図8は本発明の第4の実施の形態

を示す。図7及び図8において図5及び図6と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、裏蓋42cが $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上、好ましくは $80 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上の電気抵抗を有する金属材料により形成される。裏蓋42cを $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上の電気抵抗を有する金属材料により形成したのは、 $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 未満では、裏蓋42cの電気抵抗が小さ過ぎて、標準電波が裏蓋42cを透過せずに反射されてしまうからであ

る。上記以外は第3の実施の形態と同一に構成される。なお、磁芯部材の両端が枠部に対向するように構成されていれば、枠部が $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上、好ましくは $80 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 以上の電気抵抗を有する金属材料により形成される。また、裏蓋に適する材料をその組成及び電気抵抗値とともに表2に示す。

【0025】

【表2】

材 料	組 成	電気抵抗値 ( $\times 10^{-8} \Omega \cdot m$ )
SUS304	18%Cr 8%Ni 0.05%Fe	72
ハステロイB	5%Fe 28%Mo 0.3%V 0.01%Ni	135
ハステロイC	5%Ni 16%Cr 18%Mo 4%W 0.01%Ni	130
ステライト	31%Cr 12.5%W 2.4%C 0.01%Co	94
純チタン		42
チタン合金	6%Al 4%V 0.01%Ti	171

【0026】このように構成された電波時計41では、裏蓋42cが金属材料により形成されているため、ケース42の強度が向上する。また裏蓋42cの電気抵抗が大きいため、標準電波が裏蓋42cを透過してアンテナ16に到達し、アンテナ16及びコンデンサにより構成される共振回路が上記透過した標準電波と共振する。上記以外の動作は第1の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0027】図9及び図10は本発明の第5の実施の形態を示す。図9及び図10において図5及び図6と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、裏蓋52cが金属材料により形成され、裏蓋52cのうちアンテナ56の軸線に対向する部位に一对の切欠き52e、52eが形成され、更に一对の切欠き52e、52eが磁芯部材56aの両端によりそれぞれ塞がれるように構成される。一对の切欠き52e、52eの幅は磁芯部材56aの幅と略同一に形成される。また磁芯部材56aはその両端に裏蓋52cの外周縁に一致する一对の円弧状辺56c、56cを有するように形成される、即ち磁芯部材56aは小判形に形成される。上記以外は第3の実施の形態と同一に構成される。なお、磁芯部材の両端が枠部に対向するように構成されていれば、枠部が金属材料により形成され、枠部のうちアンテナの軸線に対向する部位に一对の切欠きが形成され、更に一对の切欠きが磁芯部材の両端により塞がれるように構成される。このように構成された電波時計51では、磁芯部材56aの両端が裏蓋52c外方に臨むため、裏蓋52cの電気抵抗値に拘らず、アンテナ56及びコンデンサにより構成される共振回路が標準電波と共振する。上記以外の動作

は第3の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0028】図11及び図12は本発明の第6の実施の形態を示す。図11及び図12において図5及び図6と同一符号は同一部品を示す。この実施の形態では、裏蓋62cが金属材料により形成され、裏蓋62cのうちアンテナ66の軸線に対向する部位に一对の切欠き62e、62eが形成され、更に一对の切欠き62e、62eが電気絶縁材料にて形成された一对のシール部材62f、62fにより塞がれるように構成される。上記一对のシール部材62f、62fは電気絶縁材料であれば、プラスチック等の非磁性材料により形成しても、或いは金属又はフェライトの粉末又はフレークとプラスチックとの複合材等の磁性材料により形成してもよい。上記以外は第3の実施の形態と同一に構成される。なお、磁芯部材の両端が枠部に対向するように構成されていれば、枠部が金属材料により形成され、枠部のうちアンテナの軸線に対向する部位に一对の切欠きが形成され、更に一对の切欠きが電気絶縁材料にて形成された一对のシール部材により塞がれるように構成される。このように構成された電波時計61では、磁芯部材66aの両端が一对のシール部材62f、62fに臨むため、標準電波がこれらのシール部材62f、62fを透過してアンテナ66に達し、アンテナ66及びコンデンサにより構成される共振回路が標準電波と共振する。上記シール部材62fを磁性材料により形成すれば、標準電波は金属製の枠部12a、裏蓋62cの影響を受けることなく、シール部材62fを通過して磁芯部材66aに達するため、アンテナ66の受信感度が向上する。上記以外の動作は第

3の実施の形態と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0029】図13及び図14は本発明の第7の実施の形態を示す。この実施の形態では、裏蓋72cの厚さが薄く形成され、かつ裏蓋72cの内面にリブ72eが形成される。上記裏蓋72cは第4の実施の形態と同様に  $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  以上、好ましくは  $80 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  以上の電気抵抗を有する金属材料により形成される。またリブ72eは比較的幅が広く一直線状に形成される。上記以外は第4の実施の形態と同一に構成される。このように構成された電波時計では、標準電波が裏蓋72cの薄い部分を透過し易くなるので、アンテナ及びコンデンサにより構成される共振回路が標準電波と確実に共振でき、また裏蓋72cの所定の強度を確保しつつ裏蓋72cの軽量化を図ることができる。上記以外の動作は第4の実施の形態と同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0030】図15及び図16は本発明の第9の実施の形態を示す。この実施の形態では、裏蓋82cの厚さが薄く形成され、かつ裏蓋82cの内面にリブ82eが形成される。上記裏蓋82cは第4の実施の形態と同様に  $40 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  以上、好ましくは  $80 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  以上の電気抵抗を有する金属材料により形成される。またリブ82eは裏蓋82cの中心から放射状に伸びる複数本の第1リブ82fと、裏蓋82cの中心と同心のリング状に形成された複数本の第2リブ82gとを有する。上記以外は第4の実施の形態と同一に構成される。このように構成された電波時計では、標準電波が裏蓋82cの薄い部分を透過し易くなるので、アンテナ及びコンデンサにより構成される共振回路が標準電波と確実に共振でき、また裏蓋82cの所定の強度を確保しつつ裏蓋82cの軽量化を図ることができる。上記以外の動作は第4の実施の形態と同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0031】なお、図17又は図18に示すようにケース92又は102を円形ではなく、正八角形に形成してもよく、図17に示すように磁芯部材96aを長方形に形成しても、或いは図18に示すように磁芯部材106aをケース102より一回り小さい正八角形状に形成してもよい。また図18に示すように磁芯部材106aを八角形に形成すれば、時計101の大きさの範囲で磁芯部材の面積が大きくなるので、アンテナ106の受信感度が向上する。更に、磁芯部材を四角形の板状、小判形又は正八角形の板状以外の多角形の板状に形成してもよい。

【0032】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>図3及び図4に示すように、裏蓋22cをCu-Be（ベリリウム銅、電気抵抗値： $3.4 \times 10$

$^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、その外面（下面）にアンテナ16を取付けた。このアンテナ16の磁芯部材16aをプラスチックにカーボニル鉄粉を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ  $30 \times 20 \times 1 \text{ mm}$  の長方形の板状に形成し、この磁芯部材16aに直径0.1mmの被覆導線を590回巻回してコイル16bを形成した。また裏蓋12cの下面にはアンテナ16を覆うようにプラスチック製のカバー18を取付けた。更に裏蓋22cとアンテナ16との間には電気絶縁性材料により形成されたスペーサ（図示せず）を介装した。この電波時計21の直径×厚さはそれぞれ  $40 \times 13 \text{ mm}$  であった。この電波時計21を実施例1とした。

<実施例2>図5及び図6に示すように、裏蓋32cをPBT（ポリブチレンテレフタレート）により形成し、アンテナ16を裏蓋32cの内側に位置するようにコントローラ17の下面に取付けた。このアンテナ16の磁芯部材16aをプラスチックにカーボニル鉄粉を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ  $30 \times 20 \times 1 \text{ mm}$  の長方形の板状に形成し、この磁芯部材16aに直径0.1mmの被覆導線を520回巻回してコイル16bを形成した。この電波時計31の直径×厚さはそれぞれ  $40 \times 13 \text{ mm}$  であった。この電波時計31を実施例2とした。

【0033】<実施例3>図7及び図8に示すように、裏蓋42cをSUS304（電気抵抗値： $72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、アンテナ16を裏蓋42cの内側に位置するようにコントローラ17の下面に取付けた。このアンテナ16の磁芯部材16aをプラスチックにカーボニル鉄粉を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ  $30 \times 20 \times 1 \text{ mm}$  の長方形の板状に形成し、この磁芯部材16aに直径0.1mmの被覆導線を540回巻回してコイル16bを形成した。この電波時計41の直径×厚さはそれぞれ  $40 \times 13 \text{ mm}$  であった。この電波時計41を実施例3とした。

<実施例4>裏蓋をチタン合金（6重量%A1-4重量%V-90重量%Ti、電気抵抗値： $171 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成したことを除いて、実施例3と同様にして電波時計を作製した。この電波時計を実施例4とした。

【0034】<実施例5>図9及び図10に示すように、裏蓋52cをSUS304（電気抵抗値： $72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、アンテナ56を裏蓋52cの内側に位置するようにコントローラ17の下面に取付けた。また裏蓋52cのうちアンテナ56の軸線に対向する部位に一对の切欠き52e、52e（幅20mm×高さ1mm）を形成し、これらの切欠き52e、52eを磁芯部材56aの両端により塞いだ。アンテナ56の磁芯部材56aをプラスチックにカーボニル鉄粉を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ  $40 \times 20 \times 1 \text{ mm}$  の両端に円弧状辺を有する小判形に形成し、こ



の磁芯部材56aに直径0.1mmの被覆導線を490回巻回してコイル56bを形成した。この電波時計51の直径×厚さはそれぞれ40×13mmであった。この電波時計51を実施例5とした。

＜実施例6＞図11及び図12に示すように、裏蓋62cをSUS304（電気抵抗値： $72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、アンテナ66を裏蓋62cの内側に位置するようにコントローラ17の下面に取付けた。また裏蓋62cのうちアンテナ66の軸線に対向する部位に一对の切欠き62e、62e（幅20mm×高さ1mm）を形成し、これらの切欠き62e、62eを一对のシール部材62f、62fにより塞いだ。これらのシール部材62f、62fは80重量%の鉄粉を分散させたプラスチックをインサート射出成形することにより形成された。上記シール部材62fは電気絶縁性及び磁性を有する。アンテナ66の磁芯部材66aをプラスチックにカーボニル鉄粉を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ35×20×1mmの両端に円弧状辺を有する小判形に形成し、この磁芯部材66aに直径0.1mmの被覆導線を510回巻回してコイル66bを形成した。この電波時計61の直径×厚さはそれぞれ40×13mmであった。この電波時計61を実施例6とした。

【0035】＜比較例1＞図19に示すように、ケース2の枠部の外側面にアンテナ6を設け、このアンテナ6をプラスチック製のカバー8に収納した。アンテナ6の磁芯部材6aをプラスチックにフェライト粉末を分散した複合材により長さ×幅×厚さがそれぞれ35×4×4

mmの断面正方形の棒状（四角柱状）に形成し、この磁芯部材6aに直径0.1mmの被覆導線を570回巻回してコイル6bを形成した。この電波時計1の直径×厚さはそれぞれ52.2×10mmであった。この電波時計1を比較例1とした。

＜比較例2＞裏蓋をSUS304（電気抵抗値： $72 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、コイルの巻数が520回であり、電波時計の厚さが15mmであったことを除いて、実施例1と同様にして電波時計を作製した。この電波時計を比較例2とした。

＜比較例3＞裏蓋を黄銅（電気抵抗値： $6.2 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ）により形成し、コイルの巻数が590回であったことを除いて、実施例3と同様にして電波時計を作製した。この電波時計を比較例3とした。

【0036】＜比較試験1及び評価＞実施例1～6及び比較例1～3の電波時計のアンテナの自己インダクタンス（LmH）とQ値をRFインピーダンス・アナライザ HP 4191A（横河ヒューレット・パッカード社製）にて測定し、またアンテナが標準電波と共振してコントローラがその時刻情報を読取って表示部の時刻を修正したか否か、即ち電波時計の時刻修正機能が作動した否かを調べた。その結果をアンテナの磁芯部材の材質等とともに表3に示す。なお、各アンテナのコイルはそのコイルの自己インダクタンスLが10mHとなるように巻回した。

【0037】

【表3】

	磁芯部材			コイルの 巻数×巻数 (mm)	裏蓋の材質	アンテナの 取付位置	電波時計の 直径×厚さ (mm)	アンテナの L、Q値 (mH)	時刻修正 機能が作動し たか否か
	材質	長さ×幅×厚さ (mm)	形状						
実施例1	複合材	30×20×1	長方形	0.1×590	Cu・Be	裏蓋の外側	40×13	10、80	作動した
実施例2	複合材	30×20×1	長方形	0.1×520	PBT	裏蓋の内側	40×13	10、90	作動した
実施例3	複合材	30×20×1	長方形	0.1×540	SUS304	裏蓋の内側	40×13	10、75	不安定だが 作動した
実施例4	複合材	30×20×1	長方形	0.1×540	チタン合金	裏蓋の内側	40×13	10、78	作動した
実施例5	複合材	40×20×1	小判形	0.1×490	SUS304	裏蓋の内側	40×13	10、86	作動した
実施例6	複合材	35×20×1	小判形	0.1×510	SUS304	裏蓋の内側	40×13	10、86	作動した
比較例1	複合材	35×4×4	四角柱	0.1×570	SUS304	裏蓋の外側	52.2×10	10、85	作動した
比較例2	複合材	30×20×1	長方形	0.1×520	SUS304	裏蓋の外側	40×15	10、25	作動せず
比較例3	複合材	30×20×1	長方形	0.1×590	黄銅	裏蓋の内側	40×13	10、80	作動せず

【0038】表3から明らかなように、比較例1の電波時計では時刻修正機能が作動したけれども、電波時計の外径が52.2mmと大きくなったのに対し、実施例1～6の電波時計では全て時刻修正機能が作動し、かつ電

波時計の外径を40mmと小さくすることができた。なお、実施例1～6の電波時計は比較例1の電波時計より厚さが3mm増大するだけで済んだ。また、比較例2の電波時計では、裏蓋が電気抵抗値の大きいSUS304